

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-175065

(43)Date of publication of application : 14.07.1995

(51)Int.Cl. G02F 1/1337  
G02F 1/139

(21)Application number : 05-182773

(71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD  
TOKYO NOUKOU UNIV

(22)Date of filing : 23.07.1993

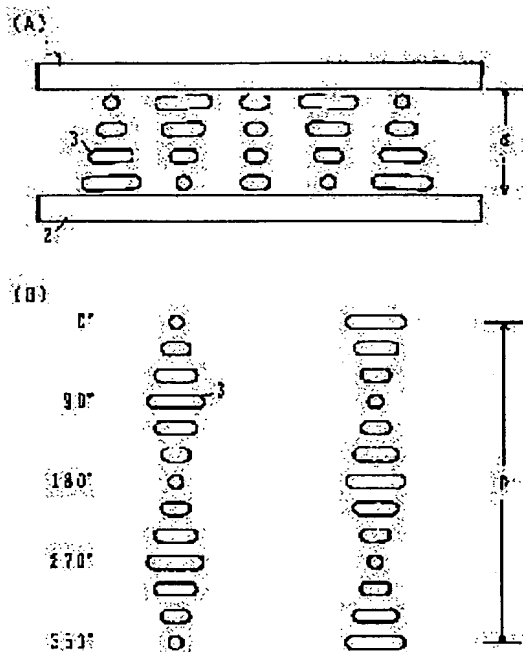
(72)Inventor : KOBAYASHI SHUNSUKE  
IMURA YASUFUMI  
TOKO YASUO

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a wide region of high contrast in the visual direction while making the visual characteristics uniform by making the outermost film of a substrate such a surface state that liquid crystal molecules are tilted in the direction of the normal line of the substrate.

**CONSTITUTION:** The liquid crystal display element is formed to satisfy the condition of  $0 \leq d/p$  ( $< \text{or } \approx$ )  $0.75$ , wherein (p) is the chiral pitch of a chiral nematic liquid crystal and (d) is thickness of the liquid crystal layer in a direction where it is held between glass substrates. Namely, when expressed in terms of an angle, (p) and (d) are determined to have an optical rotatory power of  $0^\circ$  to about  $270^\circ$ . The liquid crystal with a specified chiral pitch (p) is injected and sealed between transparent glass substrates 1, 2 arranged parallel to each other with a gap (d). In this case, the outermost film of the substrate is preferably made of a film having a similar mol. number and molecular structure to the liquid crystal molecules to be used, for example, a polymer film such as polyimide film. It is preferable that the film has such a surface state that the liquid crystal molecules are tilted to the normal line of the substrate at several degrees ( $0.1^\circ$  to  $27^\circ$ ).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

# BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-175065

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/1337

1/139

G 0 2 F 1/ 137

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-182773

(22) 出願日 平成5年(1993)7月23日

(71) 出願人 000002303

スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(71) 出願人 591006346

東京農工大学長

東京都府中市晴見町3-8-1

(72) 発明者 小林 駿介

東京都練馬区西大泉3-13-40

(72) 発明者 飯村 靖文

埼玉県朝霞市宮戸2-8-34 ツインハウ

スクライム 201

(74) 代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

最終頁に続く

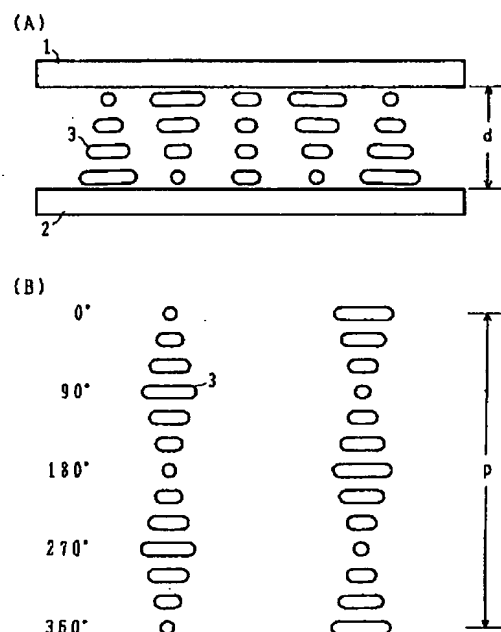
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【目的】 配向処理が不要な液晶表示素子に関し、視角特性の不均一性をもたらし、表示不良や素子破壊といった製品不良の原因となるラビング処理を不要とし、視角特性を均一にしつつ視角方向にコントラストの高い領域を広くすることの可能な液晶表示素子を提供することである。

【構成】 液晶分子に対する一方向性の配向構造を有さず、ギャップdを有する一対の基板と、前記基板に挟まれたカイラルネマチック液晶層とを有する液晶表示素子において、基板最表面の膜が液晶分子に対して基板の法線方向に向かって傾くような表面状態を有する膜である。

実施例による液晶表示素子



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶分子に対する一方向性の配向構造を有さず、ギャップdを有する一対の基板と、前記基板に挟まれたカイラルネマチック液晶層とを有する液晶表示素子において、基板最表面の膜が液晶分子に対して基板の法線方向に向かって傾くような表面状態を有する膜である液晶表示素子。

【請求項2】 前記一対の基板間のギャップをd、カイラルネマチック液晶のカイラルピッチをpとしたとき 10

$$0 \leq d/p \text{ (または} \approx \text{)} 0.75$$

となる条件を満たす請求項1記載の液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示素子に関し、特に配向処理が不要な液晶表示素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ディスプレイ等に使用される液晶表示素子は、液晶の特定の分子配列を電界等の外部からの作用 20 によって別の異なる分子配列に状態を変化させて、その間の光学的特性を視覚的な変化として表示に利用している。液晶分子をある特定の配向状態にするために液晶を挟むガラス基板の表面には配向処理を行なうのが普通である。

【0003】従来のツイストネマチック(TN)形等の液晶表示素子では、配向処理として液晶を挟むガラスを布やナイロン等で一方向に擦る、いわゆるラビング法が採用されている。

【0004】実際には、ラビングの方向は、上下の基板 30 間でラビングの方向が互いに直交するように行ない、液晶表示素子がネガ表示の場合は、素子を挟む平行ニコルの偏光板をその偏光軸がどちらか一方のラビング方向と平行になるように配置し、また、ポジ表示の場合には、直交ニコルの偏光板をその偏光軸が基板のラビング方向と平行になるように配置する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このようなラビング配向処理をすると、液晶分子の配向状態がディスプレイ画面上で一様なために、観測者から画面を見たときの表示 40 が見やすい角度が特定の角度範囲に制限される視角特性が生じる。

【0006】図3(A)は、TN形液晶表示素子の視角特性を表すコントラスト値等高値のプロットの一例である。図3(A)において、液晶表示素子の法線方向を $\theta = 0$ とし、そこを中心放射状に法線からの角度 $\theta$ をとり、水平面内の観測方向を方位角 $\phi$ で示す。その定義を、図3(B)に示す。

【0007】図3(A)のプロットは、等コントラスト線の分布を示す。各プロットの形状を異ならせることに 50

より、3つのコントラスト値が示されている。図3

(A)で示されるように、コントラストの高い視角領域は特定の角度領域に偏っていることが判る。したがって、このような表示素子はある方向からは見えやすく、別の方向からは見えにくいといった視角依存性を持つことになる。

【0008】このような視角依存性を持つ液晶表示素子では、表示画面に対してある角度(図3(A)では、 $\phi = 180^\circ$ 付近)でコントラストが極端に低下し、甚だしい場合には、表示の明暗が反転してしまう。

【0009】図3(A)のような視角特性を持つのは、ラビング処理により液晶分子がプレティルトを持ちつつ、ほぼ一定方向に並ぶためである。液晶がプレティルトを持つ方向は、図4(A)の矢印で示したラビングのベクトル方向に一致する。

【0010】液晶に電圧が印加されると、液晶分子はプレティルトしている方向に立ち上がってくるため、その方向から観測した場合に、旋光性が解消されやすくなる。したがって、ベクトルの終端方向が一番見やすくなる。

【0011】従来の液晶表示素子の模式的な断面図を、図4(B)に示す。下側基板2の表面上で、液晶分子3は右上がりのプレティルトを示している。したがって、この液晶表示素子は、図中右側から観察すると見やすいが、他の方向でコントラストの悪くなる方向が存在する。

【0012】さらに、ラビングする際には、摩擦による静電気が発生して配向膜に絶縁破壊が起きたり、その部分の配向不良によって表示不良の原因となる場合がある。また、アクティブ駆動方式を採用する液晶表示素子では、TFT(薄膜トランジスタ)やMIMダイオード等の駆動素子や配線がラビングによって破壊されるという場合がある。

【0013】さらに、ラビング時に微少なゴミが大量に発生し、そのゴミが静電気によって基板に付着し、それが液晶表示素子のギャップ不良や黒点や白点といった表示不良の原因となる場合がある。

【0014】このようなラビングを不要とする液晶表示素子およびその製造方法として、マイクロドメインの集合としてのマルチドメインを積極的に利用した特願平4-236652号がある。

【0015】しかし、この方法で、液晶のプレティルトが $0^\circ$ となるような界面膜を用いた場合、視角方向に対するコントラストの高い領域が、図5のように狭く、表示品位を上げるには、高い駆動電圧が必要であるという欠点があった。

【0016】本発明の目的は、視角特性の不均一性をもたらし、表示不良や素子破壊といった製品不良の原因となるラビング処理を不要とし、視角特性を均一にしつつ視角方向にコントラストの高い領域を広くすることの可

能な液晶表示素子を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示素子は、液晶分子に対する一方向性の配向構造を有さず、ギャップdを有する一対の基板と、前記基板に挟まれたカイラルネマチック液晶層とを有する液晶表示素子において、基板最表面の膜が液晶分子に対して基板の法線方向に向かって傾くような表面状態を有する膜である。

【0018】

【作用】基板最表面の膜は配向構造を有さないの、基板面上の液晶分子は基板の面内方向に関し、種々の方向に向く。ラビングを行わないために、ラビングに基づく種々の問題は生じない。

【0019】一方、基板の最表面の膜の表面状態により、液晶分子は平均して基板の法線方向に向かって幾分傾いている。その結果、液晶表示素子の閾値電圧が低下する等の理由により、一定の駆動電圧に対する表示のコントラストが高くなる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を、図1と図2を参照して説明する。図1は、本発明による液晶表示素子の模式的な断面図であり、1と2が透明ガラス基板で、3はカイラルネマチック形の液晶分子である。

【0021】この液晶セルの製造方法は、従来の技術によるプロセスがそのまま利用できる。ただし、配向処理、すなわちラビングを不要とするために、以下の条件の下で液晶表示素子が製造される。

【0022】カイラルネマチック液晶のカイラルピッチをpとし、ガラス基板で挟持される方向の液晶層の厚みをdとしたときに、 $0 \leq d/p$  ( $< \text{または} =$ )  $0.75$  となる条件を満たすように液晶表示素子を形成する。すなわち、角度に直すと、 $0^\circ$  から約  $270^\circ$  の旋光性を有するようにpとdを定める。

【0023】たとえば、 $d/p = 0.25$  ( $90^\circ$  ツイストに対応) でそのカイラルピッチpが規定された液晶を平行に配置したギャップdの透明ガラス基板1と2の間に注入して封止する。

【0024】もちろん、アクティブ駆動方式の場合には、TFT等の駆動素子や配線、あるいは画素電極等がガラス基板1や2上に形成されるのは言うまでもない。ただし、図面ではそれが省略されている。

【0025】なお、液晶を注入する際に、液晶および液晶注入前の基板の温度を液晶のN-I (N:ネマティック, I:アイソトロピック) の相転移点 (N-I点) 以上の温度に保ちながらアイソトロピック相で注入して、N-I点以下まで徐々に温度を下げて液晶表示素子を製作した方が、表示素子としての表示が綺麗になる。

【0026】なお、偏光板の配置は、ポジ表示の場合には直交ニコル、ネガ表示の場合には平行ニコルの関係を維持しておれば、偏光軸の角度は任意である。基板最表

面の膜としては、使用する液晶分子と分子数や分子構造が類似している膜、たとえばポリイミド膜等の高分子膜が望ましい。そして、この膜の表面状態 (表面構造や表面エネルギー等) が液晶分子を基板の法線方向に向かって、数度 ( $0.1^\circ$  から  $27^\circ$ ) 傾けるような膜が望ましい。この角度の最適値は液晶表示素子のツイスト角等により異なる。このような表面状態を得るには、たとえば側鎖を有する高分子膜を用いればよい。

【0027】たとえば、ポリイミドには色々な種類があるが、一般のTN-LCDで用いられているもので、高チルトタイプと呼ばれているものを用いる。高チルトタイプはポリイミドの分子構造を変え、プレチルト角の発生と密着な関係のある側鎖の数や角度をプレチルトが発生しやすいように工夫されている。

【0028】塗布方法としては、シンナー等の溶媒にポリイミドを溶かし、スピンナーによるスピンコートや、フレキソ印刷等の印刷法により塗布し、 $150^\circ\text{C} \sim 300^\circ\text{C}$  の熱処理により溶媒を飛ばし形成する方法を用いることができる。

【0029】ラビングを行っていないため、基板1、2表面上で液晶分子は面内の任意の方向に配向できる。このため、基板表面上には径数  $\mu\text{m} \sim$  数十  $\mu\text{m}$  程度のマイクロドメインが多数形成され、全体としてマルチドメインを形成する。各マイクロドメイン内の配向方向はランダムであり、全体として、あらゆる方向を向いている。さらに、液晶分子の長軸方向は、基板法線方向に向かって傾いている。

【0030】図2は、ラビング処理を行なったときのプレチルト角が約  $6^\circ$  となる高分子膜を用い、 $d/p = 0.25$  である液晶表示素子、すなわちTN-LCDのコントラストの視角特性を示す。偏光板の配置は直交ニコルで、前後それぞれの偏光軸を ( $0^\circ - 180^\circ$ ) および ( $90^\circ - 270^\circ$ ) 方向にしてポジ表示としている。

【0031】図2から明らかなように、このTN-LCDにおいては、全方位にわたってほぼ同じ視角特性を有しており、図3(A)の従来の液晶表示素子で見られるような、特定の角度からのコントラストが悪くなるようなことが見られない。マルチドメインの配向方向が均等に生じているためと考えられる。

【0032】この液晶表示素子の組織を偏光顕微鏡で観察してみたところ、セル全面にわたって微少なマルチドメインが観察された。これが本発明において、視角依存性がなくなった理由であると考えられる。

【0033】また、図2と図5の視角特性に比べると、図2の方がコントラストが高く、コントラスト10と比較した場合、 $\theta$ 方向に最大で  $4^\circ$  視角が広がっている。この原因の1つとして、図2の液晶表示素子では、電圧を印加しない状態で液晶分子はわずかに基板面と法線方向に傾いているため、電圧を加えたときにその方向に

(4)

特開平7-175065

5

液晶分子が立ち上がりやすくなるためと考えられる。これは、中間調表示でリバースチルトディスクリネーションの発生を防止するのに役立つ。

【0034】図2の例は、最適条件とは限らず、種々の界面膜の選定によって、さらにコントラストを高くできる可能性がある。以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。たとえば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、ラビングが不要であることにより、静電気による素子や配線の破壊が起きず、ゴミの発生や付着による表示不良を低減することができ、製造コストの低減が可能となる。

【0036】さらに、視角特性が全方位にわたってほぼ均一であり、観測者の特定の位置によってコントラストが低下するといった不便はなくなる。特に、この液晶表\*

6

\* 示素子を斜めから見たときのコントラストが高くなり、高品位な表示が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による液晶表示素子の断面図である。

【図2】本発明の実施例による液晶表示素子の視角特性である。

【図3】従来のラビング技術による液晶表示素子の視角特性である。

10 【図4】ラビングによるプレティルトを説明する図および従来の技術による液晶表示素子の断面図である。

【図5】従来のノンラビング技術による液晶表示素子の視角特性である。

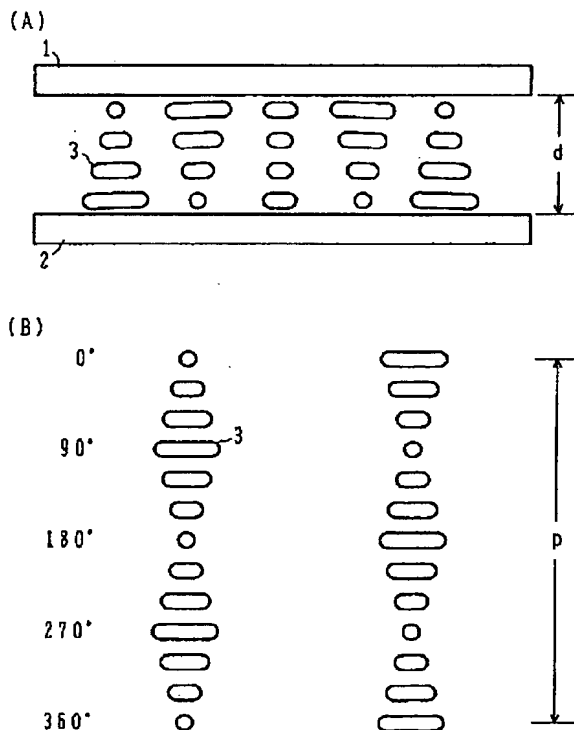
【符号の説明】

1, 2・・・ガラス基板

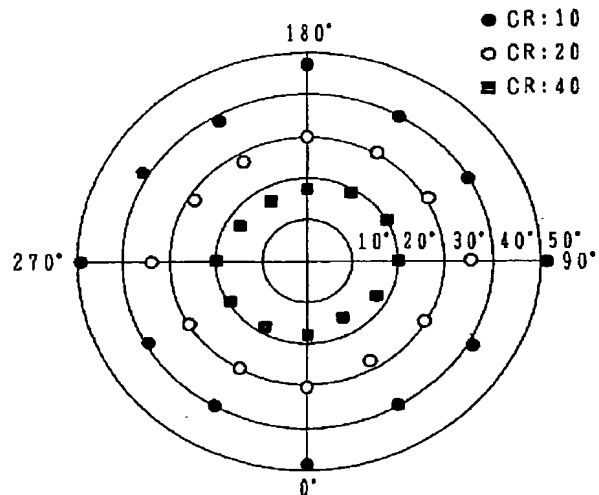
3・・・液晶分子

【図1】

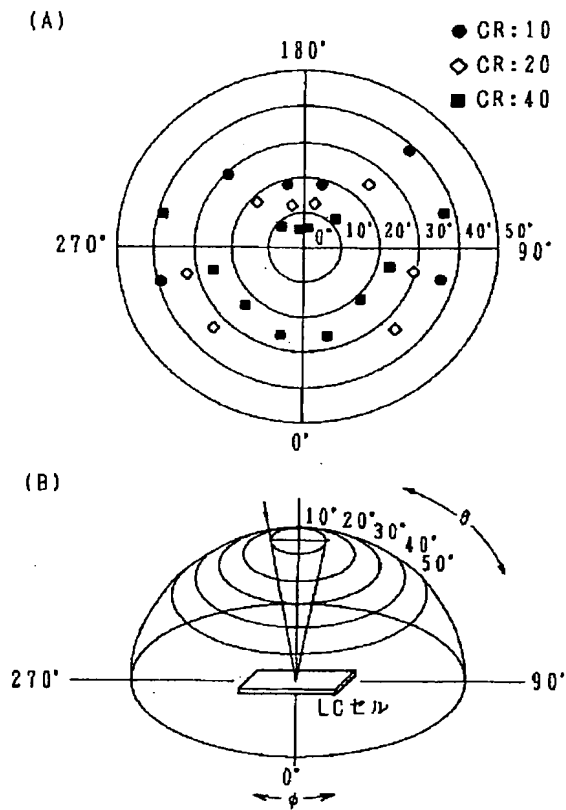
実施例による液晶表示素子



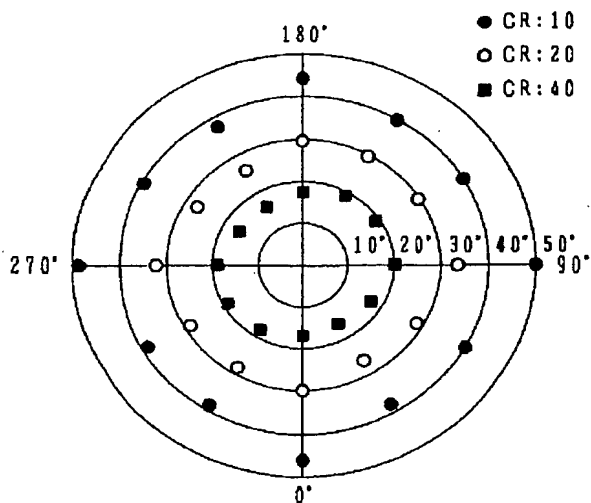
【図2】



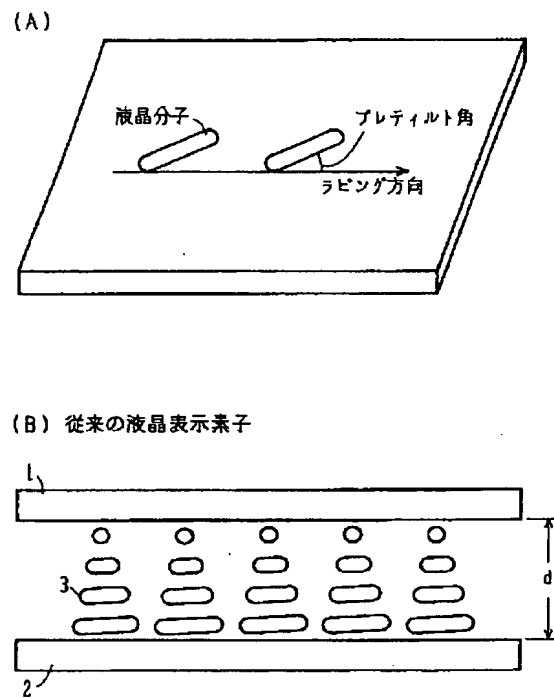
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 都甲 康夫

東京都小金井市桜町 1-1-15 ハイム幸

205